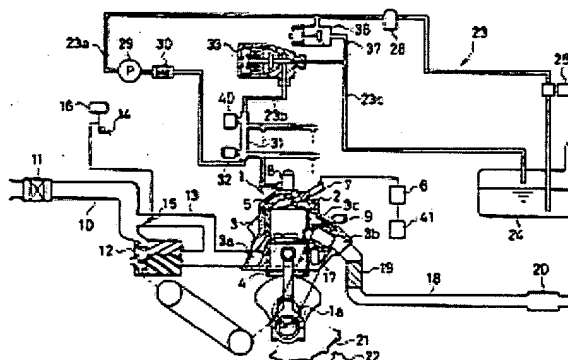


Patent number: DE4334923
Publication date: 1994-04-21
Inventor: MORIKAWA KOJI (JP)
Applicant: FUJI HEAVY IND LTD (JP)
Classification:
- **international:** F02M37/20; F02D41/06; F02D41/38
- **european:** F02B33/44C; F02D41/06D4; F02M37/08; F02M37/20;
F02M69/46B
Application number: DE19934334923 19931013
Priority number(s): JP19920277502 19921015

US5327872 (A1)
JP6129322 (A)
GB2271810 (A)

Abstract not available for DE4334923
Abstract of corresponding document: **US5327872**
The fuel pressure is kept high for a specified time or until an engine temperature goes down below a specified value after an engine stop under a hot condition of engine in order to prevent vapor lock in the fuel system. Also, a starter motor is prohibited from being switched on until a fuel pressure reaches a specified value in order to prevent a high pressure fuel pump from being operated, whereby preventing sticking or scuffing in the high pressure fuel pump.



9/14/2005

**19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

Patentschrift
DE 43 34 923 C 2

⑤ Int. Cl.⁷:
F 02 D 41/06
F 02 M 37/20

(21) Aktenzeichen: P 43 34 923.4-42
 (22) Anmeldetag: 13. 10. 1993
 (43) Offenlegungstag: 21. 4. 1994
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: 6. 12. 2001

DE 43 34 923 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③ Unionspriorität:
4-277502 15. 10. 1992 JP

⑦ Patentinhaber:
Fuji Jukogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:
Vossius & Partner, 81675 München

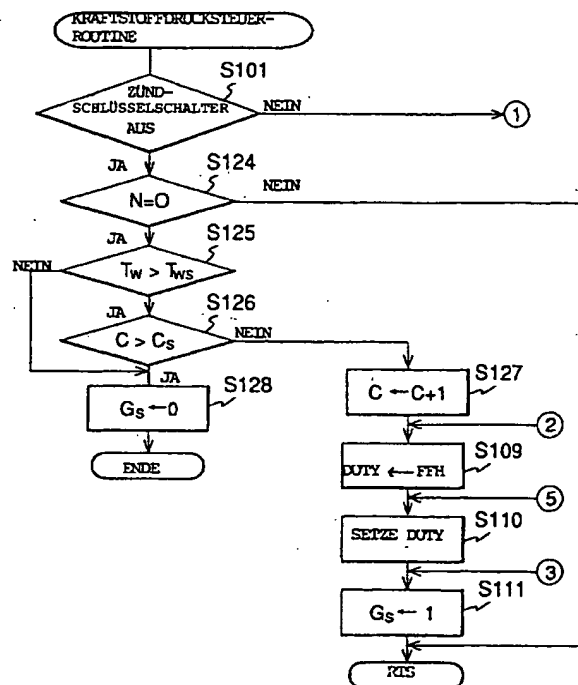
(72) Erfinder:
Morikawa, Koji, Musashino, Tokio/Tokyo, JP

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 31 31 206 A1
JP 60-1 16 851 A
JP 04-1 83 965 A

⑤4 Kraftstoffdrucksteuerverfahren für einen Motor mit Hochdruckkraftstoffdirekteinspritzung

57 Verfahren zum Steuern des Kraftstoffdrucks eines Motors (1) mit Kraftstoffdirekteinspritzung mit:
einem Kraftstofftank (24),
einer mit dem Kraftstofftank (24) verbundenen Kraftstoffpumpe (25) zum Zuführen von Kraftstoff,
einer mit der Kraftstoffpumpe (25) in Verbindung stehenden Hochdruckkraftstoffpumpe (29)
einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung (8)
einem Hochdruckkraftstoffsystem (23b) zwischen der Hochdruckkraftstoffpumpe (29) und der Kraftstoffeinspritzvorrichtung (8),
einem mit dem Hochdruckkraftstoffsystem (23b) in Verbindung stehenden Hochdruckkraftstoffregler (33) zum Steuern eines Kraftstoffdrucks (P_f)
einem Kraftstoffrückführsystem (23c) zum Zurückführen von Kraftstoff zum Kraftstofftank (24),
einem Niederdruckkraftstoffregler (38),
einem Temperatursensor (9) zum Feststellen einer Motortemperatur (T_W),
einem Kurbelwinkelsensor (22) zum Feststellen, ob der Motor dreht oder steht,
einem Zündschlüsselschalter (56), und
einer Zeiterfassungseinheit (47) zum Erfassen eines Zählwertes (C) einer verstrichenen Zeit nach einem Motorstop,
gekennzeichnet durch die Schritte:
(a) Feststellen ob der Zündschlüsselschalter (56) ein- oder ausgeschaltet ist (S101),
(b) bei ausgeschaltetem Zündschlüsselschalter (56) bestimmen, ob der Motor (1) dreht oder steht (S124),
(c) bei Motorstop Vergleichen der Motortemperatur (T_W) mit einem vorgegebenen Motortemperaturwert (T_{WS}) (S125),
(d) Erfassen des Zählwertes (C) der verstrichenen Zeit nach dem Motorstop, wenn $T_W > T_{WS}$ (S126), und
(e) Schließen des Hochdruckkraftstoffreglers (33) und Halten des Kraftstoffdrucks (P_f) im Hochdruckkraftstoffsystem (23b) auf einem hohen Wert bis der Zählwert (C) der verstrichenen Zeit einen vorgegebenen Wert (C_S) erreicht.



DE 43 34 923 C 2

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern des Kraftstoffdruckes eines Motors mit Hochdruckkraftstoffdirekteinspritzung.

[0002] Bei einem herkömmlichen Motor mit Hochdruckkraftstoffdirekteinspritzung (wobei der hierin beschriebene "Motor mit Hochdruckkraftstoffdirekteinspritzung" ein Einspritzmotor mit einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung zum direkten Einspritzen von Kraftstoff unter Hochdruck in einen Zylinder eines Motors ist) wird der Kraftstoffdruck im gesamten Kraftstoffsystem freigesetzt, indem ein Hochdruckkraftstoffregler bei einem Motorstopp geöffnet wird. Dadurch werden im Kraftstoffsystem auftretende Probleme, wie beispielsweise das Auslaufen von Kraftstoff aus einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung, Störungen in wichtigen Komponenten und ähnliches unter einem im Kraftstoffsystem ausgeübten anhaltenden Hochdruck vermieden.

[0003] Wenn der Kraftstoffdruck bei einem Motorstopp freigesetzt wird, kann jedoch im Kraftstoffsystem aufgrund eines plötzlichen Druckabfalls des erwärmten Kraftstoffs an Abschnitten, an denen durch den erwärmten Motor Strahlungswärme entsteht, eine Dampfblasenbildung auftreten, wodurch, wenn der Motor nach einer kurzen Zeitdauer wiederangelassen werden soll, eine fehlerhafte Kraftstoffeinspritzung verursacht wird. Außerdem tritt in Lagerabschnitten einer Kraftstoffpumpe aufgrund einer ungenügenden Schmierung ein Verschleiß durch Reibung bzw. ein Blockieren auf.

[0004] Um diese Probleme zu lösen, wird in der JP60-116851 A ein Verfahren zum Verhindern der Dampfblasenbildung beim Wiederanlassen eines Motors im warmen Zustand beschrieben, indem der Kraftstoffdruck im Kraftstoffsystem erhöht wird, um den Siedepunkt des Kraftstoffs zu erhöhen.

[0005] Bei einem Motor, bei dem dieses herkömmliche Verfahren angewendet wird, besteht jedoch ein Problem darin, daß der Motor im warmen Zustand nicht wiederangelassen werden kann, bevor der Kraftstoffdruck im Kraftstoffsystem einen vorgegebenen Wert erreicht hat. Als "warmer Zustand" des Motors wird nachstehend ein Temperaturzustand bezeichnet, bei dem im Kraftstoffsystem eines Motors eine Dampfblasenbildung verursacht wird.

[0006] Die DE-31 31 206 A1 betrifft ein Brennstoffzufuhrsystem für eine Einspritz-Brennkraftmaschine. Ein Temperaturfühler stellt den Anstieg der Brennstofftemperatur fest und signalisiert das Überschreiten eines vorbestimmten Temperaturwertes und ein Druckregler spricht auf den Temperaturfühler an und hebt den Brennstoffdruck innerhalb der zu jeder Einspritzdüse führenden Brennstoffzufuhrleitung über einen konstanten Wert an, um ein Verstopfen der Brennstoffzufuhrleitung zu verhindern.

[0007] Die JP-4-183965 A zeigt eine Brennstoffdrucksteuereinrichtung für Brennkraftmaschinen, wobei zum Erleichtern des Wiederanlassens eines Motors mittels eines Drucksensors der Füllzustand des Kraftstofftanks ermittelt wird und bei leerem Kraftstofftank der Betrieb der Hochdruckpumpe abgebrochen und die Kraftstoffeinspritzung gestoppt wird.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, den Kraftstoffdruck so zu steuern, daß ein erneuter Start eines Motors schnell wieder erfolgen kann.

[0009] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 oder 3 gelöst.

[0010] Nach der Erfindung kann ein Motor schnell und gleichmäßig wieder angelassen werden, ohne eine Dampfblasenbildung zu verursachen, auch wenn der Motor sich in einem warmen Zustand befindet.

[0011] Für einen Motor mit Hochdruckkraftstoffdirekteinspritzung wird ein Verfahren zum Steuern des Kraftstoffdrucks im Kraftstoffsystem und insbesondere zum Halten des hohen Kraftstoffdrucks zumindest zwischen einer Hochdruckpumpe und einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung für eine vorgegebene Zeitdauer nach einem Motorstopp bei Überschreiten einer vorgegebenen Motortemperatur bereitgestellt.

[0012] Außerdem wird ein Verfahren zum Steuern eines Anlaßmotors zum Anlassen eines Motors bereitgestellt, um zu verhindern, daß eine Kraftstoffpumpe aufgrund einer ungenügenden Schmierung durch Reibung verschleißt bzw. blockiert. Es wird ein Verfahren bereitgestellt, durch das der Betrieb des Anlaßmotors verhindert wird, bis der Kraftstoffzufuhrdruck einen vorgegebenen Wert erreicht, damit die Kraftstoffpumpe nicht angetrieben wird.

[0013] Das Verfahren weist die folgenden wesentlichen Schritte auf: Feststellen der Motortemperatur (Kühlmitteltemperatur, Motoröltemperatur oder Motorraumtemperatur), die einen unteren Grenzwert festlegt, bei dem eine Dampfblasenbildung auftreten kann, basierend auf Kraftstoffverdampfbarkeitsdaten und ähnlichen (nachstehend wird diese Motortemperatur als "Dampfblasenbildungstemperatur" bezeichnet), Vergleichen der aktuellen Motortemperatur mit der Dampfblasenbildungstemperatur, Halten des Kraftstoffdrucks auf einem hohen Wert, indem eine elektronische Steuerung (ECU) des Motors für eine vorgegebene Zeitdauer nach einem Motorstopp weiterhin betrieben wird, Vergleichen des Kraftstoffzufuhrdrucks mit einem vorgegebenen Kraftstoffzufuhrdruckwert und Verhindern des Betriebs des Anlaßmotors, bis der Kraftstoffzufuhrdruck den vorgegebenen Kraftstoffzufuhrdruckwert erreicht.

[0014] Die Erfindung wird nachstehend unter Bezug auf die beigefügten Abbildungen ausführlich beschrieben, es zeigen:

[0015] Fig. 1 bis Fig. 8 eine erste und Fig. 9 bis Fig. 11 eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0016] Fig. 1 bis Fig. 3 Flußdiagramme zur Darstellung einer Kraftstoffdrucksteueroutine;

[0017] Fig. 4 ein Flußdiagramm zur Darstellung einer Anlaßmotorsteueroutine;

[0018] Fig. 5 ein Flußdiagramm zur Darstellung einer EIN-AUS-Unterbrechungsroutine eines Anlasserschalters;

[0019] Fig. 6 ein Flußdiagramm zur Darstellung einer Kraftstoffeinspritzungssteueroutine;

[0020] Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Motorsteuersystems;

[0021] Fig. 8 ein Diagramm eines Motorsteuersystems;

[0022] Fig. 9 eine schematische Darstellung eines Motorsteuersystems;

[0023] Fig. 10 ein Diagramm eines Motorsteuersystems; und

[0024] Fig. 11 ein Flußdiagramm zur Darstellung einer Kraftstoffdrucksteueroutine entsprechend Fig. 1.

[0025] Gemäß Fig. 7 bezeichnet das Bezugszeichen 1 einen Zweitaktmotor mit Hochdruckkraftstoffeinspritzung. Ein Zylinderkopf 2, ein Zylinderblock 3 und ein Kolben 4 bilden eine Verbrennungskammer 5, in der eine Zündkerze 7 und eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung 8 angeordnet sind. Die Zündkerze 7 ist mit der Sekundärseite einer Zündspule 6 verbunden. Außerdem sind im Zylinderblock 3 eine Einlaßöffnung 3a und eine Auspufföffnung 3b vorgesehen, wobei im Kühlmittelkanal 3c des Zylinderblocks 3 ein Kühlmitteltemperatursensor 9 angeordnet ist. Der Kühlmitteltemperatursensor 9 ist ein Sensor, der die Motortemperatur feststellt, wobei alternativ jeder andere Sensor zum Feststellen der Motortemperatur verwendet werden kann, wie beispielsweise ein Öltemperatursensor, ein Kraftstofftemperatursen-

sor oder ein Motorraumtemperatursensor (ein Temperatursensor, der die Lufttemperatur im Motorinnenraum feststellt), obwohl diese nicht dargestellt sind.

[0026] Ferner ist ein Luftzufuhrrohr 10 mit der vorstehend erwähnten Einlaßöffnung 3a verbunden. Ein Luftreiniger 11 ist vor und eine durch eine Kurbelwelle 1a angetriebene Spülpumpe 12 hinter dem Zufuhrrohr 10 angeordnet. Die Spülpumpe 12 führt dem Motor die frische Luft zu und spült gleichzeitig die Verbrennungskammer 5 zwangsweise.

[0027] In einem Umleitungskanal 13, der die vorstehend erwähnte Spülpumpe 12 umgeht, ist ein betrieblich mit einem Fahrpedal 14 verbundenes Umleitungsregelventil 15 angeordnet. Außerdem ist ein Fahrpedalstellungssensor 16 mit dem Fahrpedal verbunden. In der vorstehend erwähnten Auspufföffnung 3b ist ein mechanisch mit der Kurbelwelle 1a verblockter Auspuff-Drehschieber 17 angeordnet. Ein Auspuffrohr 18 ist über den Drehschieber 17 mit der Auspufföffnung 3b verbunden. Im Auspuffrohr 18 sind nacheinander ein katalytischer Wandler 19 und ein Auspufftopf 20 angeordnet.

[0028] Außerdem ist ein Kurbelrotor 21 mit der am Zylinderblock 3 befestigten Kurbelwelle 1a koaxial gekoppelt, wobei am Außenumfang des Kurbelrotors 21 ein Kurbelsensor 22 mit einer elektromagnetischen Abtastung oder ähnlichem vorgesehen ist. Das Bezugszeichen 23 bezeichnet ein Kraftstoffsystem mit einer Kraftstoffzufuhrpumpe 25 zum Zuführen von Kraftstoff aus einem Kraftstofftank 24, einem Niederdruckkraftstoffsystem 23a zum Zuführen von Kraftstoff über einen Kraftstofffilter 28 zu einer Hochdruckkraftstoffpumpe 29, einen Hochdruckkraftstofffilter 30, einem mit einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung 8 jedes Zylinders verbundenen Kraftstoffzufuhrkanal 31, einem elektromagnetischen Hochdruckkraftstoffregler 33 und einem Kraftstoffrückführsystem 23c zum Zurückführen des restlichen Kraftstoffs zum Kraftstofftank 24.

[0029] Außerdem ist im Niederdruckkraftstoffsystem 23a ein Niederdruckkraftstoffregler 38 zum Steuern des Zufuhrdrucks an die Hochdruckkraftstoffpumpe 29 angeordnet, wobei ein Kraftstoffumleitungskanal 37 mit dem Kraftstoffregler 38 verbunden ist. Im vorstehend erwähnten Kraftstoffzufuhrkanal 31 sind außerdem ein Akkumulator 32 zum Absorbieren von Druckstößen und ein Kraftstoffdrucksensor 40 zum Feststellen des Kraftstoffdrucks vorgesehen. Bei dieser Ausführungsform ist der elektromagnetische Hochdruckregler 33 normalerweise (bei ausgeschaltetem Strom) geöffnet, wobei dessen Öffnungsgrad mit zunehmendem Einschaltstrom abnimmt und das Ventil bei 100% Betriebsstrom geschlossen ist.

[0030] Gemäß Fig. 8 bezeichnet das Bezugszeichen 46 eine elektronische Steuerung (ECU) mit einer Zentraleinheit (CPU) 47, einem ROM 48, einem RAM 49, einem Sicherungs-RAM 50 und einer Ein/Ausgabe-(I/O-)Schnittstelle 51, die über eine Busleitung 52 miteinander verbunden sind. Außerdem weist die ECU 46 eine Konstantspannungsschaltung 53 auf. Die Konstantspannungsschaltung 53 ist über einen Relaiskontakt eines ECU-Relais' 54 mit einer Batterie 55 verbunden. Die Relaiswicklung des ECU-Relais' 54 ist außerdem über einen Zündschlüsselschalter 56 mit der Batterie 55 verbunden. Wenn der Zündschlüsselschalter 56 eingeschaltet ist, befindet sich das ECU-Relais 54 in einem eingeschalteten Zustand, wobei der Konstantspannungsschaltung 53 die Batteriespannung zugeführt wird, so daß die Komponenten der ECU 46 durch die Konstantspannungsschaltung 53 mit einer stabilisierten Spannung versorgt werden. Außerdem ist ein Relaiskontakt eines selbstschließenden Relais' 61 mit dem ECU-Relais 54 und dem Zündschlüsselschalter 56 parallel verbunden. Ferner wird dem Sicherungs-RAM 50 normalerweise eine Sicherungsspan-

nung von der Konstantspannungsschaltung 53 zugeführt. Außerdem ist ein Anlasserschalter 57 mit der Batterie 55 und über ein Anlaßmotorrelais 58 mit dem Anlaßmotor 59 verbunden. Ferner ist eine Zufuhrpumpe 25 über einen Relaiskontakt eines Zufuhrpumpenrelais 60 mit der Batterie 55 verbunden. Die Batterie 55 ist mit einem Eingabeport der I/O-Schnittstelle 51 verbunden, um die Batteriespannung zu überwachen, und außerdem mit dem Zündschlüsselschalter 56 und dem Anlasserschalter 57 verbunden. Ferner sind der Kurbelwinkelsensor 22, der Fahrpedalstellungssensor 16, der Kühlmitteltemperatursensor 9 und der Kraftstoffdrucksensor 40 mit dem Eingabeport der I/O-Schnittstelle 51 verbunden.

[0031] Andererseits ist eine Zündvorrichtung 41 zum Betreiben einer Zündspule 6 mit einem Ausgabeport der I/O-Schnittstelle 51 verbunden. Der Ausgabeport der I/O-Schnittstelle 51 ist außerdem jeweils über eine Treiberschaltung 62 mit einem Anlaßmotorrelais 58, einem Zufuhrpumpenrelais 60, der Relaiswicklung eines selbstschließenden Relais' 61, einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung 8 und einem Hochdruckkraftstoffregler 33 verbunden.

[0032] Nachstehend wird eine Arbeitsweise der ECU 46 gemäß den Flußdiagrammen in Fig. 1 bis Fig. 6 beschrieben.

[0033] Wenn der Zündschlüsselschalter 56 eingeschaltet wird und die ECU 46 sich im eingeschalteten Zustand befindet, wird das System zunächst initialisiert (Flags, ein Zählwert und die Ausgabesignale des I/O-Ports gelöscht). Die Flußdiagramme in Fig. 1 bis Fig. 3 zeigen eine Kraftstoffdrucksteuerroutine, die bei einem vorgegebenen Zeitpunkt ausgeführt wird, während der ECU 46 elektrische Spannung zugeführt wird. Zunächst wird bei Schritt (nachstehend nur als "S" bezeichnet) 101 festgestellt, ob der Zündschlüsselschalter 56 eingeschaltet ist. Wenn bei S101 festgestellt wird, daß der Zündschlüsselschalter 56 eingeschaltet ist, schreitet die Verarbeitung zu S102 fort, wo ein Zählwert C zum Zählen der Zeitdauer nach einem Motorstopp gelöscht wird. Anschließend wird festgestellt, ob bei S103, S104 bzw. S105 ein Flag F3 für die normale Steuerung, ein Zufuhrdruckflag F2 bzw. ein Initialisierungsflag F3 gesetzt wurden. Natürlich wurden bei einer ersten Ausführung der Verarbeitung diese Flags F1, F2 und F3 bereits gelöscht, wobei die Verarbeitung zu S106 fortschreitet, wo ein Flag F_{ST} zum Verhindern des Anlaßmotorbetriebs gesetzt wird (F_{ST} = 1). Dieses Flag F_{ST} zum Verhindern des Anlaßmotorbetriebs wird bei einer nachstehend beschriebenen Anlaßmotorsteuerroutine verwendet. Wenn F_{ST} gleich 1 ist, wird selbst bei eingeschaltetem Anlasserschalter der Strom zum Anlaßmotor 59 abgeschaltet.

[0034] Anschließend schreitet die Verarbeitung zu S107 fort, wo G₁, ein I/O-Port-Ausgabewert zur Relaiswicklung des Zufuhrpumpenrelais' 60, auf 1 gesetzt wird. Wenn G₁ gesetzt ist, wird das Zufuhrpumpenrelais 60 und dadurch die Zufuhrpumpe 25 eingeschaltet. Bei S108 wird ein Initialisierungsflag F1 gesetzt, wobei die Verarbeitung zu S109 fortschreitet, wo ein Steuersignal "ON DUTY" zum elektromagnetischen Hochdruckkraftstoffregler 33 auf FFH (d. h. auf 100%) gesetzt wird. Beim nächsten Schritt S110 wird dieses Steuersignal ON DUTY als I/O-Ausgabewert dem Hochdruckkraftstoffregler 33 zugeführt. Bei S111 wird ein I/O-Ausgabewert G₅ zur Relaiswicklung 61 auf 1 gesetzt, d. h., das selbstschließende Relais 61 wird eingeschaltet, woraufhin die Verarbeitung zum Hauptprogramm zurückkehrt. Dadurch wird die Zufuhrpumpe 25 angetrieben und der Hochdruckkraftstoffregler 33 geschlossen, um den Druck sowohl für das Nieder- als auch für das Hochdruckkraftstoffsystem zu erhöhen.

[0035] Wenn die Routine zum zweiten Mal ausgeführt

wird, schreitet die Verarbeitung, weil F1 bei der ersten Ausführung der Routine gesetzt wurde, zu S112 fort, wo der durch den Kraftstoffsensordruck P_F festgestellte Kraftstoffsensordruck P_F mit dem vorgegebenen Zufuhrdruck P_L (z. B. 200 kPa) verglichen wird.

[0036] Wenn P_F gleich oder kleiner als P_L ist, kehrt die Verarbeitung über S111 zum Hauptprogramm zurück. Wenn andererseits der Kraftstoffsensordruck P_F den Zufuhrdruck P_L überschreitet ($P_F > P_L$), schreitet die Verarbeitung von S112 zu S113 fort, wo das Flag F_{ST} zum Verhindern des Anlaßmotorbetriebs gelöscht wird, um dem Anlaßmotor 59 einen Einschaltstrom zuzuführen, wobei bei S114 das Zufuhrdruckflag F2 gesetzt wird, woraufhin die Verarbeitung über S111 zum Hauptprogramm zurückkehrt. Weil, wie vorstehend beschrieben, das Flag F_{ST} zum Verhindern des Anlaßmotorbetriebs gelöscht wird, wird der Motor angelassen, wodurch die Hochdruckkraftstoffpumpe angetrieben wird, wobei der Kraftstoffsensordruck P_F im Hochdruckkraftstoffsystem 23b erhöht wird.

[0037] Wenn die Routine zum zweiten Mal ausgeführt wird, wurde das Zufuhrdruckflag F2 gesetzt, weshalb bei der darauffolgenden Ausführung der Routine die Verarbeitung direkt zu S115 fortschreitet, wo der Kraftstoffsensordruck P_F mit dem vorgegebenen Normaldruck P_H (z. B. 1×104 kPa) verglichen wird. Wenn P_F gleich oder kleiner als P_H ist, kehrt die Verarbeitung über S111 zum Hauptprogramm zurück. Wenn andererseits der Kraftstoffsensordruck P_F den Normaldruck P_H überschreitet ($P_F > P_H$) schreitet die Verarbeitung zu S116 fort, wo das Flag F3 für die normale Steuerung gesetzt wird, woraufhin die Routine über S111 beendet wird. Weil das Flag F3 für die normale Steuerung wie vorstehend beschrieben gesetzt wurde, schreitet die Routine bei einer anschließenden Verarbeitung über S101 bis S103 fort, wobei bei S117 ein Kraftstoffsensordruck P_{FS} durch Lesen einer Kraftstoffsensordrucktablette bestimmt wird, bei der die Motordrehzahl N als Parameter verwendet wird. Die Kraftstoffsensordrucktablette wird experimentell als ein optimaler Kraftstoffsensordruck bezüglich der Motordrehzahl unter Berücksichtigung der Motoreigenschaften und der Kraftstoffpumpenbelastung erhalten. Wie in einem Diagramm der Tabelle bei S117 dargestellt, wird bei einer niedrigen Drehzahl ein niedriger und bei einer hohen Drehzahl ein hoher Kraftstoffsensordruck bestimmt. Die Tabelle wird im ROM 48 gespeichert.

[0038] Daraufhin schreitet die Verarbeitung von S117 zu S118 fort, wo ein Basissteuerwert für den Hochdruckkraftstoffregler 33, d. h., eine Basisabgabemenge D_B aus einer vorher angegebenen Basissteuerwerttablette oder als Funktion des Kraftstoffsensordrucks P_{FS} bestimmt wird, wobei bei S119 die Differenz ΔP zwischen dem Solldruck P_{FS} und dem Kraftstoffsensordruck P_F berechnet wird, woraufhin die Verarbeitung zu S120 fortschreitet. Bei S120 wird ein proportionaler Rückkopplungswert P erhalten, indem eine Proportionalitätskonstante K_P in der proportionalen Integralsteuerung mit dem Differenzwert ΔP multipliziert wird. Außerdem wird ein durch Multiplizieren einer Integralkonstanten K_I in der proportionalen Integralsteuerung mit dem Differenzwert ΔP erhaltener Wert bei S121 zu einem vorherigen, aus dem RAM 49 ausgelesenen integralen Rückkopplungswert I_{OLD} addiert, wobei ein neuer integraler Rückkopplungswert I berechnet wird ($I = I_{OLD} + K_I \times \Delta P$).

[0039] Bei S122 wird der im RAM 49 gespeicherte, vorhergehende integrale Rückkopplungswert I_{OLD} durch den vorstehend erwähnten integralen Rückkopplungswert I ersetzt, wobei beim nächsten Schritt S123 ein Wert ON DUTY (Rückkopplungswert für den Hochdruckkraftstoffregler) erhalten wird, indem die Basisabgabemenge D_B zum proportionalen Rückkopplungswert P und dem integralen Rückkopplungswert I addiert wird ($DUTY = D_B + P + I$). Außer-

dem wird bei S110 dieser Wert ON DUTY gesetzt, woraufhin die Verarbeitung, wie vorstehend beschrieben, über S111 zum Hauptprogramm zurückkehrt. Dadurch wird der Kraftstoffsensordruck P_F rückgekoppelt gesteuert.

[0040] Nachstehend wird ein nach dem Ausschalten des Zündschlüsselschalters ausgeführtes Verfahren beschrieben. [0041] Wenn der eingeschaltete Zündschlüsselschalter 56 ausgeschaltet wird, wird das ECU-Relais 54 ausgeschaltet. Zu diesem Zeitpunkt wird ein I/O-Port-Ausgabesignal G_S zum selbstschließenden Relais 61 bei einem gesetzten Zustand gehalten (S111), d. h., die ECU-Spannungsquelle wird durch den eingeschalteten Zustand des selbstschließenden Relais 61 im selbstgehaltenen Zustand gehalten. Wenn der Zündschlüsselschalter 56 ausgeschaltet wird, schreitet die Verarbeitung von S101 zu S124 fort, wo unter Bezug auf die Motordrehzahl N festgestellt wird, ob sich der Motor dreht. Wenn N ungleich 0 ist, wird festgestellt, daß der Zündschlüsselschalter 56 ausgeschaltet ist, woraufhin die Verarbeitung zum Hauptprogramm zurückkehrt. Nach einer kurzen Zeitdauer nachdem der Zündschlüsselschalter ausgeschaltet wurde, wird N gleich 0 gesetzt. Zu diesem Zeitpunkt wird festgestellt, daß der Motor abgestellt wurde, wobei die Verarbeitung zu S125 fortschreitet, wo die Kühlmitteltemperatur T_W (eine die Motortemperatur darstellende Temperatur) mit einem vorgegebenen Temperaturwert T_{WS} (einer den warmen Zustand des Motors darstellenden Temperatur) verglichen wird. Die Temperatur T_{WS} wird vorher experimentell bestimmt.

[0042] Wenn T_W größer ist als T_{WS} , wird festgestellt, daß der Motor sich in einem warmen Zustand befindet, wobei die Verarbeitung zu S126 fortschreitet.

[0043] Bei S126 wird ein die nach einem Motorstopp verstrichene Zeitdauer anzeigender Zählwert C mit einem vorgegebenen Wert C_S (z. B. ein mehrere zehn Minuten entsprechender Wert) verglichen. Wenn seit dem Motorstopp die vorgegebene Zeitdauer noch nicht verstrichen ist, d. h., wenn C gleich oder kleiner als C_S ist, schreitet die Verarbeitung zu S127 fort, wo der Zählwert C um 1 vorwärtsgezählt wird ($C = C + 1$). Beim nächsten Schritt S109 wird ein Wert ON DUTY für den Hochdruckkraftstoffregler 33 auf FFH (100%) eingestellt, wobei beim darauf folgenden Schritt S110 dieser Wert (FFH) als ein I/O-Port-Ausgabewert für den Hochdruckkraftstoffregler 33 gesetzt wird, wodurch der Hochdruckkraftstoffregler 33 vollständig geschlossen wird, um einen hohen Kraftstoffsensordruck P_F im Hochdruckkraftstoffsystem aufrechtzuerhalten. Anschließend kehrt die Verarbeitung über S111 zum Hauptprogramm zurück. Dadurch wird, wenn der Motor innerhalb einer vorgegebenen Zeitdauer nach einem Motorstopp wiederangelassen wird, eine rückgekoppelte Steuerung für den Kraftstoffsensordruck durch die Verarbeitungen S101 bis S103 und durch S117 unmittelbar wiederaufgenommen.

[0044] Wenn andererseits beim warmen Zustand des Motors ($T_W > T_{WS}$) eine Zeitdauer C nach einem Motorstopp eine vorgegebene Zeitdauer C_S überschreitet ($C > C_S$), schreitet die Verarbeitung zu S128 fort, wo ein I/O-Port-Ausgabewert G_S für das selbstschließende Relais 61 auf 0 gesetzt wird, wodurch das selbstschließende Relais 61 ausgeschaltet und dadurch die ECU-Spannungszufuhr unterbrochen wird. Auch wenn die Kühlmitteltemperatur T_W zum Zeitpunkt, wenn C den Wert C_S erreicht, eine vorgegebene Temperatur T_{WS} unterschreitet, schreitet die Verarbeitung zu S128 fort, wo die ECU-Spannungszufuhr unterbrochen wird. Wenn die ECU-Spannungszufuhr unterbrochen ist, nimmt jeder Ausgabewert vom I/O-Port den Wert 0 an, wobei gleichzeitig der Hochdruckkraftstoffregler 33 vollständig geöffnet wird und der Kraftstoffsensordruck im Hochdruckkraftstoffsystem 23b freigesetzt wird.

[0045] Bei einem warmen Zustand des Motors bei einem Motorstopp wird daher bis zum Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer nach dem Motorstopp der Hochdruckkraftstoffregler 33 vollständig geschlossen, wobei der Kraftstoffdruck im Hochdruckkraftstoffsystem auf einem hohen Wert gehalten wird, so daß eine Dampfbildung im Kraftstoffsystem verhindert werden kann. Dadurch kann der Motor im warmen Zustand gut wiederangelassen werden. Wenn die Motortemperatur bei einem Motorstopp niedrig ist bzw. innerhalb einer vorgegebenen Zeitdauer nach einem Motorstopp eine vorgegebene Temperatur unterschreitet, bildet sich kein Dampf, weshalb im Kraftstoffsystem kein hoher Druck aufrechterhalten werden muß. Wenn der Motor auch nach dem Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer sich noch im warmen Zustand befindet, wird die ECU-Spannungszufuhr unterbrochen, um den Leistungsverlust der Batterie zu verringern und Störungen im Kraftstoffsystem, wie beispielsweise das Auslaufen von Kraftstoff aus der Kraftstoffeinspritzvorrichtung zu verhindern.

[0046] Das Flußdiagramm in Fig. 4 zeigt eine Anlaßmotorsteueroutine, die zu einem vorgegebenen Zeitpunkt ausgeführt wird, wenn der Anlasserschalter 57 auf "EIN" geschaltet ist. Zunächst wird bei S201 ein Flag F_{ST} zum Verhindern des Anlaßmotorbetriebs gelesen, um festzustellen, ob dem Anlaßmotor 59 ein Strom zugeführt wird. Wenn $F_{ST} = 0$ ist, d. h., wenn dem Anlaßmotor 59 Strom zugeführt wird, schreitet die Verarbeitung zu S202, wo ein I/O-Port-Ausgabewert G_4 für das Anlaßmotorrelais 58 auf 1 gesetzt wird, um das Anlaßmotorrelais 58 einzuschalten, woraufhin die Verarbeitung zum Hauptprogramm zurückkehrt. Dadurch wird der Anlaßmotor 59 eingeschaltet, wobei der Startvorgang beginnt.

[0047] Wenn andererseits bei S201 $F_{ST} = 1$ ist, d. h., wenn dem Anlaßmotor 59 kein Strom zugeführt wird, schreitet die Verarbeitung zu S203, wo ein I/O-Port-Ausgabewert G_4 für das Anlaßmotorrelais 58 auf 0 gesetzt wird, um den Schalter des Anlaßmotorrelais 58 auszuschalten, woraufhin die Verarbeitung zum Hauptprogramm zurückkehrt. Dadurch wird der Anlaßmotor 59 auch dann ausgeschaltet, wenn der Anlasserschalter eingeschaltet ist, bis der Kraftstoffdruck P_F einen Zufuhrdruck P_L erreicht, so daß der Motor nicht angelassen werden kann, wobei ein Verschleiß durch Reibung bzw. ein Blockieren der Hochdruckkraftstoffpumpe 29 verhindert wird.

[0048] Das Flußdiagramm von Fig. 5 zeigt eine EIN-AUS-Unterbrechungsroutine eines Anlasserschalters, um eine Unterbrechung zu beginnen, wenn der eingeschaltete Anlasserschalter 57 auf AUS geschaltet wird. Bei S301 wird ein I/O-Port-Ausgabewert G_4 für das Anlaßmotorrelais 58 auf 0 gesetzt, um das Anlaßmotorrelais 58 auszuschalten, woraufhin die Verarbeitung zum Hauptprogramm zurückkehrt.

[0049] Das Flußdiagramm von Fig. 6 zeigt eine Kraftstoffeinspritzungssteuerroutine, die bei einem vorgegebenen Zeitpunkt ausgeführt wird, während der ECU 46 nach einer Initialisierung des Systems eine Betriebsspannung zugeführt wird. Zunächst wird bei S401 festgestellt, ob der Zündungsschalter 56 eingeschaltet ist. Wenn festgestellt wird, daß der Zündungsschalter 56 ausgeschaltet ist, schreitet die Verarbeitung zu S402 fort, wo eine Kraftstoffeinspritzungsimpulsbreite T_i auf 0 gesetzt wird, um die Kraftstoffeinspritzung zu unterbrechen, woraufhin die Verarbeitung zum Hauptprogramm zurückkehrt. Wenn festgestellt wird, daß der Zündungsschalter 56 eingeschaltet ist, schreitet die Verarbeitung zu S403 fort, wo festgestellt wird, ob die Motordrehzahl N den Wert 0 hat, d. h., ob sich der Motor dreht. Wenn $N = 0$ ist, d. h., der Motor dreht sich nicht, schreitet die Verarbeitung zu Schritt S402 fort, wo auf ähnliche Weise

eine Kraftstoffeinspritzungsimpulsbreite T_i auf 0 gesetzt wird, woraufhin die Verarbeitung zum Hauptprogramm zurückkehrt. Wenn $N \neq 0$ ist, schreitet die Verarbeitung von S403 zu S404, wo eine optimale Kraftstoffeinspritzungsimpulsbreite T_i berechnet wird, indem eine Routine zum Berechnen einer Kraftstoffeinspritzungsimpulsbreite aufgerufen wird (in dieser Routine werden eine Ansaugluftmenge Q , ein Luft/Kraftstoff-Sollverhältnis, ein Luft/Kraftstoff-Verhältnis-Rückkopplungskorrekturkoeffizient und andere Koeffizienten verwendet), wobei bei S404 die vorstehend erwähnte Kraftstoffeinspritzungsimpulsbreite T_i eingestellt wird, woraufhin die Verarbeitung zum Hauptprogramm zurückkehrt. Dadurch wird ein der Kraftstoffeinspritzungsimpulsbreite entsprechendes Treibersignal an die Kraftstoffeinspritzvorrichtung 8 übertragen, von der Kraftstoff eingespritzt wird.

[0050] Nachstehend wird unter Bezug auf Fig. 9 bis Fig. 11 die zweite Ausführungsform beschrieben. Fig. 9 zeigt eine schematische Ansicht des Motorsteuersystems, Fig. 10 ein Diagramm des Steuersystems und Fig. 11 ein Flußdiagramm zur Darstellung einer Kraftstoffdrucksteueroutine entsprechend Fig. 1. Bei dieser zweiten Ausführungsform verändert sich eine vorgegebene Temperatur T_{WS} zum Feststellen eines warmen Motorzustands gemäß den Kraftstoffeigenschaften, insbesondere der Verdampfbarkeit des Kraftstoffs.

[0051] Gemäß Fig. 9 ist ein Kraftstoffverdampfungssensor 66 zwischen einem Kraftstofffilter 28 und einer Hochdruckkraftstoffpumpe 29 angeordnet, um die volumenbezogene Masse des Kraftstoffs zu bestimmen. Wie in Fig. 10 dargestellt, ist der Kraftstoffverdampfungssensor 66 mit einem Eingabeport der I/O-Schnittstelle 51 in der ECU 46 verbunden. Der Kraftstoffverdampfungssensor 66 besteht beispielsweise aus einem Elektrodenpaar, um eine Stromänderung gemäß einer Änderung der elektrischen Leitfähigkeit festzustellen. Anstelle der Elektroden kann ein Dichte-Meßgerät verwendet werden, um die Kraftstoffdichte als den die Kraftstoffverdampfbarkeit darstellenden Wert zu bestimmen. Außerdem kann der Kraftstoffverdampfungssensor 66 an jedem anderen Abschnitt im Kraftstoffsystem 23 angeordnet werden, so daß dessen Position nicht auf die in dieser Ausführungsform dargestellte Position beschränkt ist.

[0052] Wenn gemäß der in Fig. 11 dargestellten Kraftstoffdrucksteueroutine bei S124 festgestellt wird, daß der Motor sich nicht dreht, schreitet die Verarbeitung zu S501 fort, wo ein Wert T_{WS} zum Feststellen eines warmen Motorzustands unter Bezug auf eine Tabelle bestimmt wird, die die durch den Kraftstoffverdampfungssensor 66 festgestellte Kraftstoffverdampfbarkeit E parametrisiert. Ein optimaler Wert T_{WS} , der einer vorgegebenen Kraftstoffverdampfbarkeit E entspricht, wird im voraus experimentell oder durch andere Verfahren bestimmt, wobei der Zusammenhang zwischen dem optimalen Wert T_{WS} und der Kraftstoffverdampfbarkeit E in der Tabelle gespeichert wird. Je höher die Kraftstoffverdampfbarkeit ist, desto kleiner wird der vorgegebene Wert T_{WS} , wobei sich bei einer niedrigeren Temperatur leichter Dampf bildet. Daraufhin wird bei S124 die Kühlmitteltemperatur T_W mit dem vorgegebenen Wert T_{WS} verglichen, um ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform festzustellen, ob der Motor sich im warmen Zustand befindet. Die von diesen Verarbeitungen verschiedenen Verarbeitungen sind die gleichen wie in den Flußdiagrammen von Fig. 1 bis Fig. 3, so daß deren Beschreibung nachstehend weggelassen wird.

[0053] Bei dieser zweiten Ausführungsform muß, weil der vorgegebene Wert T_{WS} gemäß der Kraftstoffverdampfbarkeit E bestimmt wird, der Hochdruckzustand des Kraftstoffsystems nicht länger als erforderlich aufrechterhalten wer-

den, wodurch die Haltbarkeit und die Zuverlässigkeit des Kraftstoffsystems verbessert werden.

[0054] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, so daß andere Vorrichtungen, wie beispielsweise ein Linearsole-
noid-Hochdruckregler anstelle eines elektromagnetischen
Hochdruckreglers als Hochdruckregler 33 verwendet werden kann.

[0055] Bei der vorliegenden Erfindung wird ein Hochdruckzustand im Hochdruckkraftstoffsystem für eine vorgegebene Zeitdauer nach einem Motorstopp aufrechterhalten, wobei der Motor ohne Dampfblasenbildung im Kraftstoffsystem gleichmäßig angelassen werden kann, und verhindert, daß ein Anlaßmotor eingeschaltet wird, bevor der Kraftstoffdruck einen vorgegebenen Zufuhrdruck erreicht, um zu verhindern, daß eine Kraftstoffpumpe durch Reibung verschleißt bzw. blockiert.

[0056] Die vorliegende Erfindung wurde unter Bezug auf bevorzugte Ausführungsformen dargestellt und beschrieben, wobei jedoch verschiedene Änderungen und Modifikationen vorgenommen werden können, ohne den Anwendungsbereich der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern des Kraftstoffdruckes eines Motors (1) mit Kraftstoffdirekteinspritzung mit: einem Kraftstofftank (24), einer mit dem Kraftstofftank (24) verbundenen Kraftstoffpumpe (25) zum Zuführen von Kraftstoff, einer mit der Kraftstoffpumpe (25) in Verbindung stehenden Hochdruckkraftstoffpumpe (29), einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung (8), einem Hochdruckkraftstoffsystem (23b) zwischen der Hochdruckkraftstoffpumpe (29) und der Kraftstoffeinspritzvorrichtung (8), einem mit dem Hochdruckkraftstoffsystem (23b) in Verbindung stehenden Hochdruckkraftstoffregler (33) zum Steuern eines Kraftstoffdruckes (P_F), einem Kraftstoffrückführsystem (23c) zum Zurückführen von Kraftstoff zum Kraftstofftank (24), einem Niederdruckkraftstoffregler (38), einem Temperatursensor (9) zum Feststellen einer Motortemperatur (T_W), einem Kurbelwinkelsensor (22) zum Feststellen, ob der Motor dreht oder steht, einem Zündschlüsselschalter (56), und einer Zeiterfassungseinheit (47) zum Erfassen eines Zählwertes (C) einer verstrichenen Zeit nach einem Motorstopp, gekennzeichnet durch die Schritte:
 - (a) Feststellen ob der Zündschlüsselschalter (56) ein- oder ausgeschaltet ist (S101),
 - (b) bei ausgeschaltetem Zündschlüsselschalter (56) bestimmen, ob der Motor (1) dreht oder steht (S124),
 - (c) bei Motorstopp Vergleichen der Motortemperatur (T_W) mit einem vorgegebenen Motortemperaturwert (T_{WS}) (S125),
 - (d) Erfassen des Zählwertes (C) der verstrichenen Zeit nach dem Motorstopp, wenn $T_W > T_{WS}$ (S126), und
 - (e) Schließen des Hochdruckkraftstoffreglers (33) und Halten des Kraftstoffdruckes (P_F) im Hochdruckkraftstoffsystem (23b) auf einem hohen Wert bis der Zählwert (C) der verstrichenen Zeit einen vorgegebenen Wert (C_S) erreicht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Motor (1)

ferner einen Kraftstoffverdampfungssensor (66) im Niederdruckkraftstoffsystem (23a) zum Feststellen einer Kraftstoffverdampfbarkeit (E) aufweist und wobei im Verfahrensschritt (c) bei Motorstopp,

- (c1) die Kraftstoffverdampfbarkeit (E) des Kraftstoffs im Niederdruckkraftstoffsystem (23a) ermittelt wird (S501),
- (c2) ein vorgegebener Motortemperaturwert (T_{WS}) entsprechend der Kraftstoffverdampfbarkeit (E) festgesetzt wird (S501), und
- (c3) die Motortemperatur (T_W) mit dem vorgegebenen Motortemperaturwert (T_{WS}) verglichen wird (S125).

3. Verfahren zum Steuern des Kraftstoffdruckes eines Motors (1) mit Kraftstoffdirekteinspritzung mit: einem Kraftstofftank (24), einer mit dem Kraftstofftank (24) verbundenen Kraftstoffpumpe (25) zum Zuführen von Kraftstoff, einer mit der Kraftstoffpumpe (25) in Verbindung stehenden Hochdruckkraftstoffpumpe (29), einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung (8), einem Hochdruckkraftstoffsystem (23b) zwischen der Hochdruckkraftstoffpumpe (29) und der Kraftstoffeinspritzvorrichtung (8), einem mit dem Hochdruckkraftstoffsystem (23b) in Verbindung stehenden Hochdruckkraftstoffregler (33) zum Steuern eines Kraftstoffdruckes (P_F), einem Kraftstoffrückführsystem (23c) zum Zurückführen von Kraftstoff zum Kraftstofftank, einem Kraftstoffdrucksensor (40) im Hochdruckkraftstoffsystem (23b) zwischen der Hochdruckkraftstoffpumpe (29) und dem Hochdruckkraftstoffregler (33) zum Feststellen eines Kraftstoffdruckes (P_F), einem Kurbelwinkelsensor (32) zum Feststellen einer Motordrehzahl, einem Zündschlüsselschalter (56), einer Zeiterfassungseinheit (47) zum Feststellen eines Zählwertes (C) einer verstrichenen Zeit nach einem Motorstopp, und einem Kraftstoffdrucksensor (40) im Hochdruckkraftstoffsystem (23b) zum Feststellen eines Kraftstoffdruckes (P_F).

gekennzeichnet durch die Schritte:

- (a) Feststellen ob der Zündschlüsselschalter (56) ein- oder ausgeschaltet ist (S101),
- (b) Löschen des Zählwertes (C) der Zeiterfassungseinheit (47), wenn der Zündschlüsselschalter (56) eingeschaltet ist (S102),
- (c) Vergleichen des Kraftstoffdruckes (P_F) mit einem vorgegebenen Druck (P_L/P_H) (S112, S115),
- (d) in Betrieb setzen der Kraftstoffpumpe (25) und der Hochdruckkraftstoffpumpe (29) und Erhöhen des Kraftstoffdruckes (P_F) im Hochdruckkraftstoffsystem (23b), wenn der Kraftstoffdruck (P_F) gleich oder kleiner als der vorgegebene Druck (P_L/P_H) ist (S111),
- (e) Schließen des Hochdruckkraftstoffreglers (33) und Halten des Kraftstoffdruckes (P_F) im Hochdruckkraftstoffsystem (23b) auf einem Kraftstoffsolldruck (P_{FS}) entsprechend einer Motordrehzahl (N) (S117).

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, wobei als Motortemperatursensor ein Kühlmitteltemperatursensor und als Motortemperatur eine Kühlmitteltemperatur verwendet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, wobei als Motortemperatursensor ein Motoröltemperatursensor und als Motortemperatur eine Motoröltemperatur verwendet

det wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, wobei als Motortemperatursensor ein Motorraumtemperatursensor und als Motortemperatur eine Motorraumtemperatur verwendet wird.

5

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

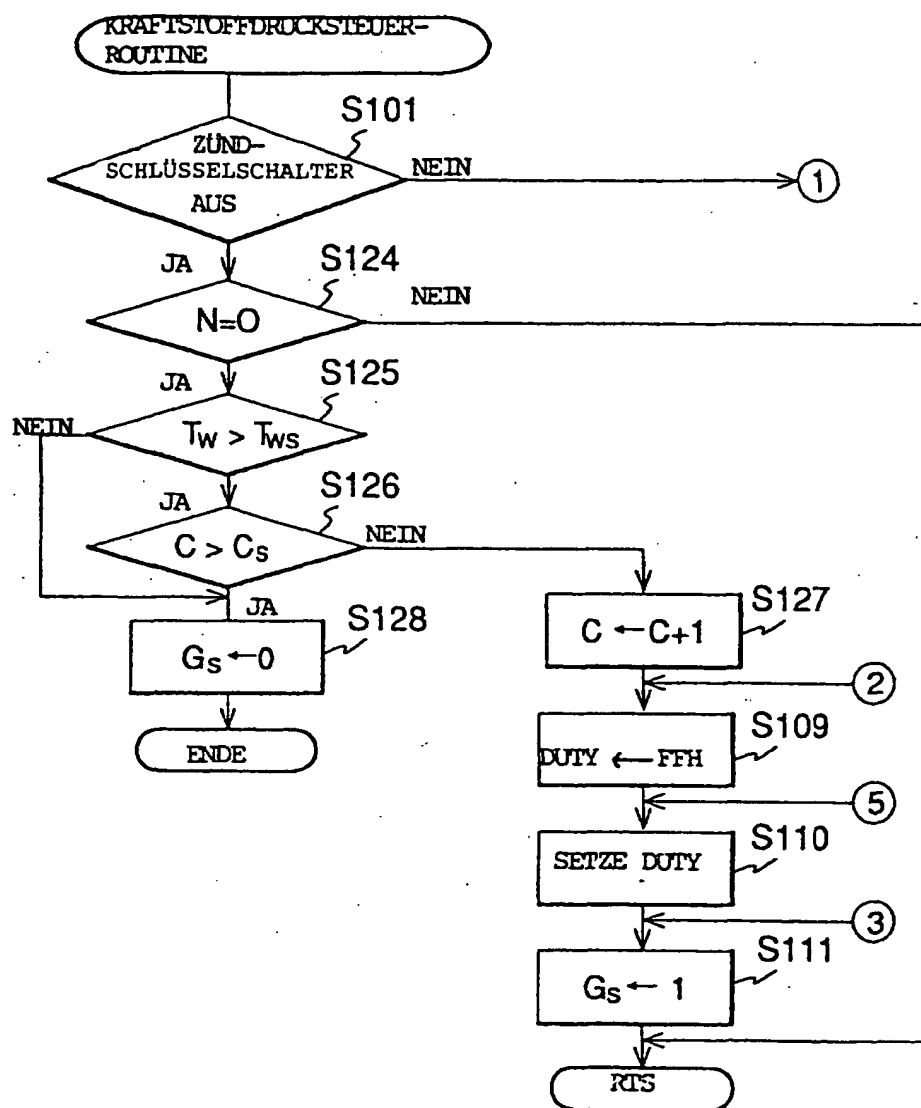


FIG. 2

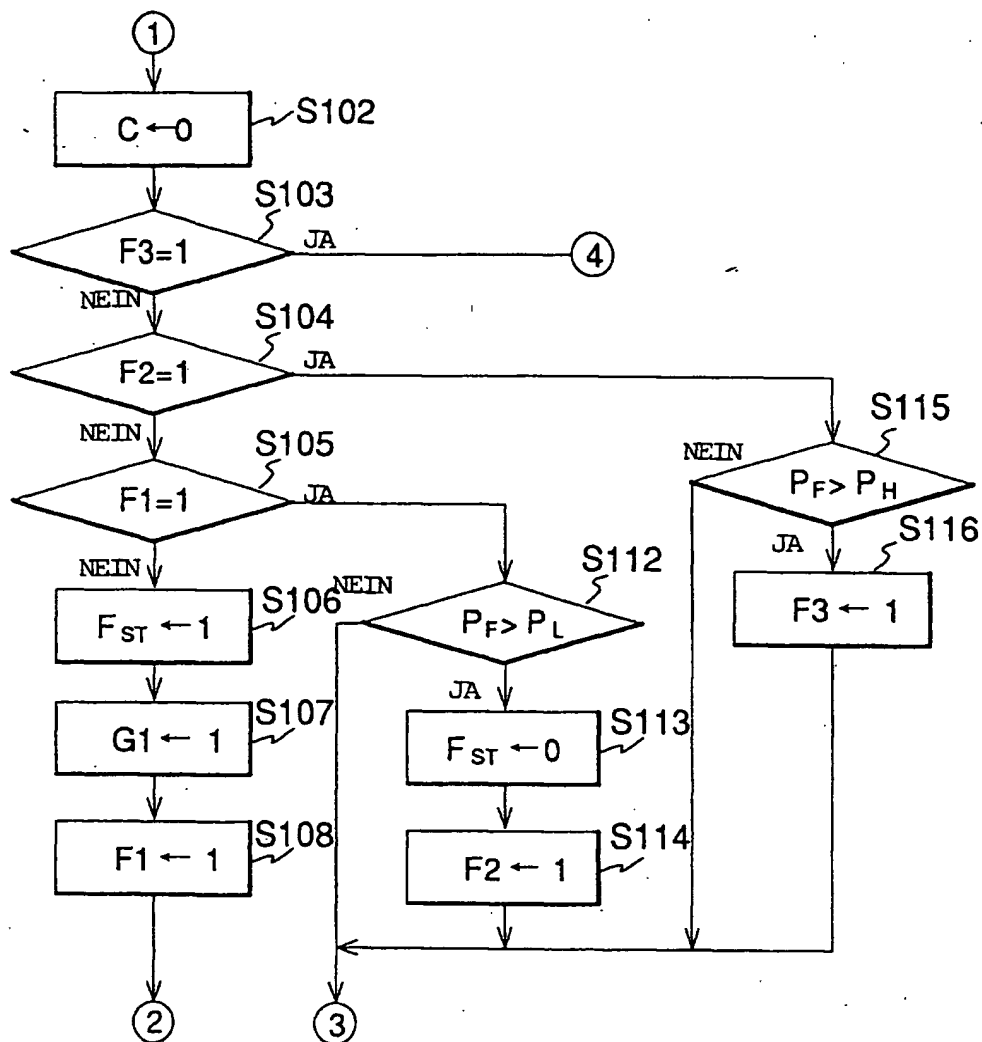


FIG. 3

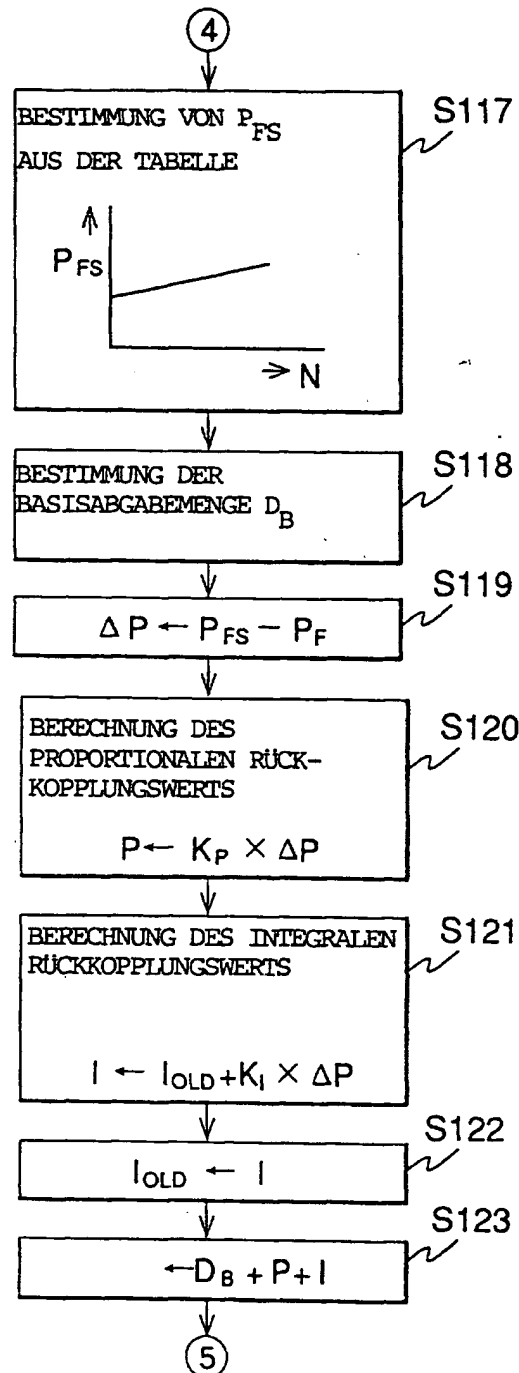


FIG. 4

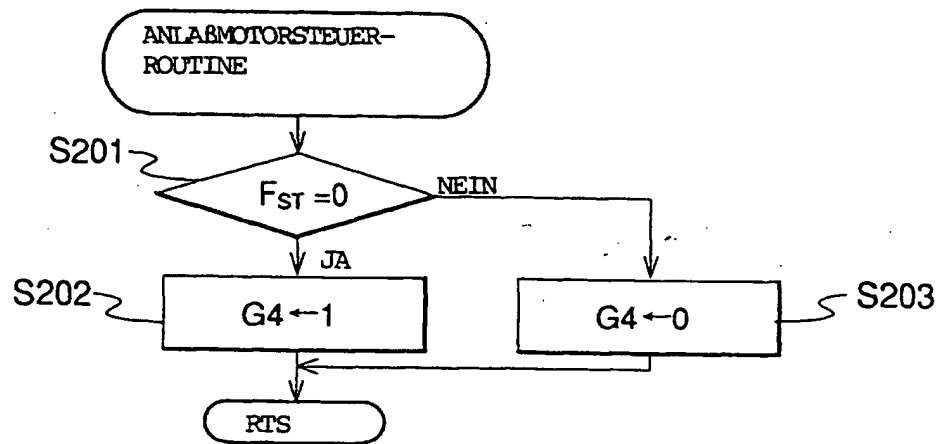


FIG. 5

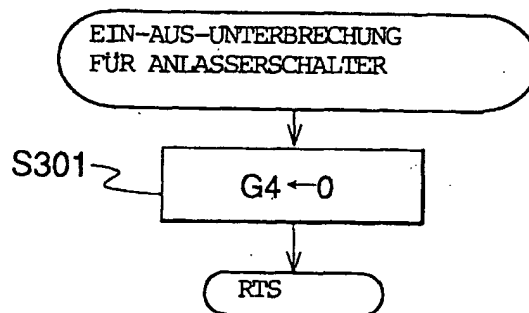


FIG. 6

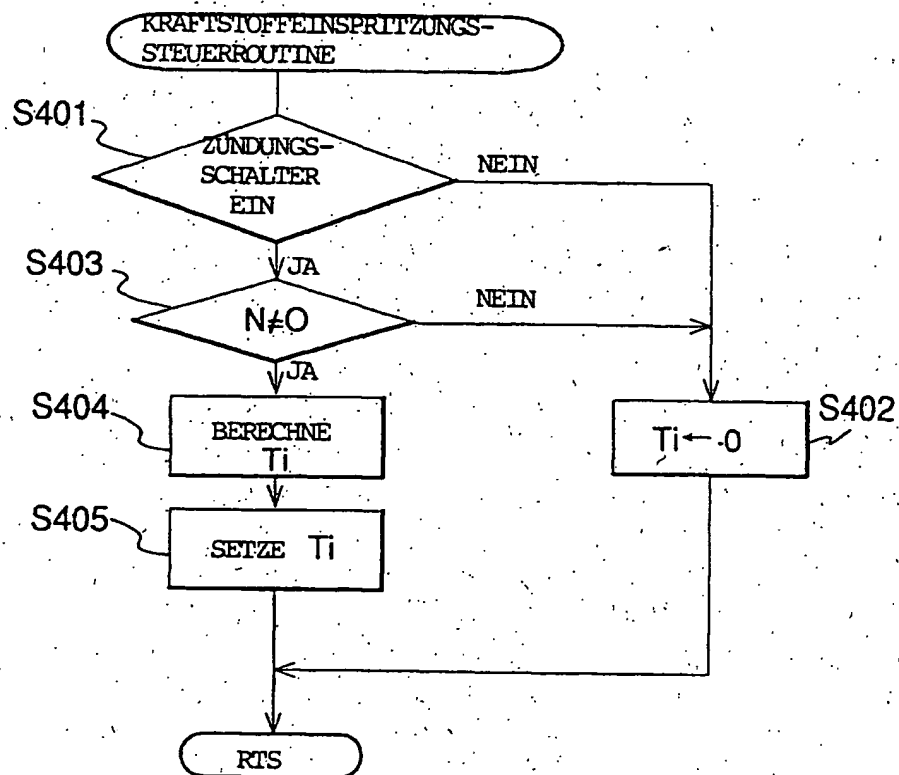
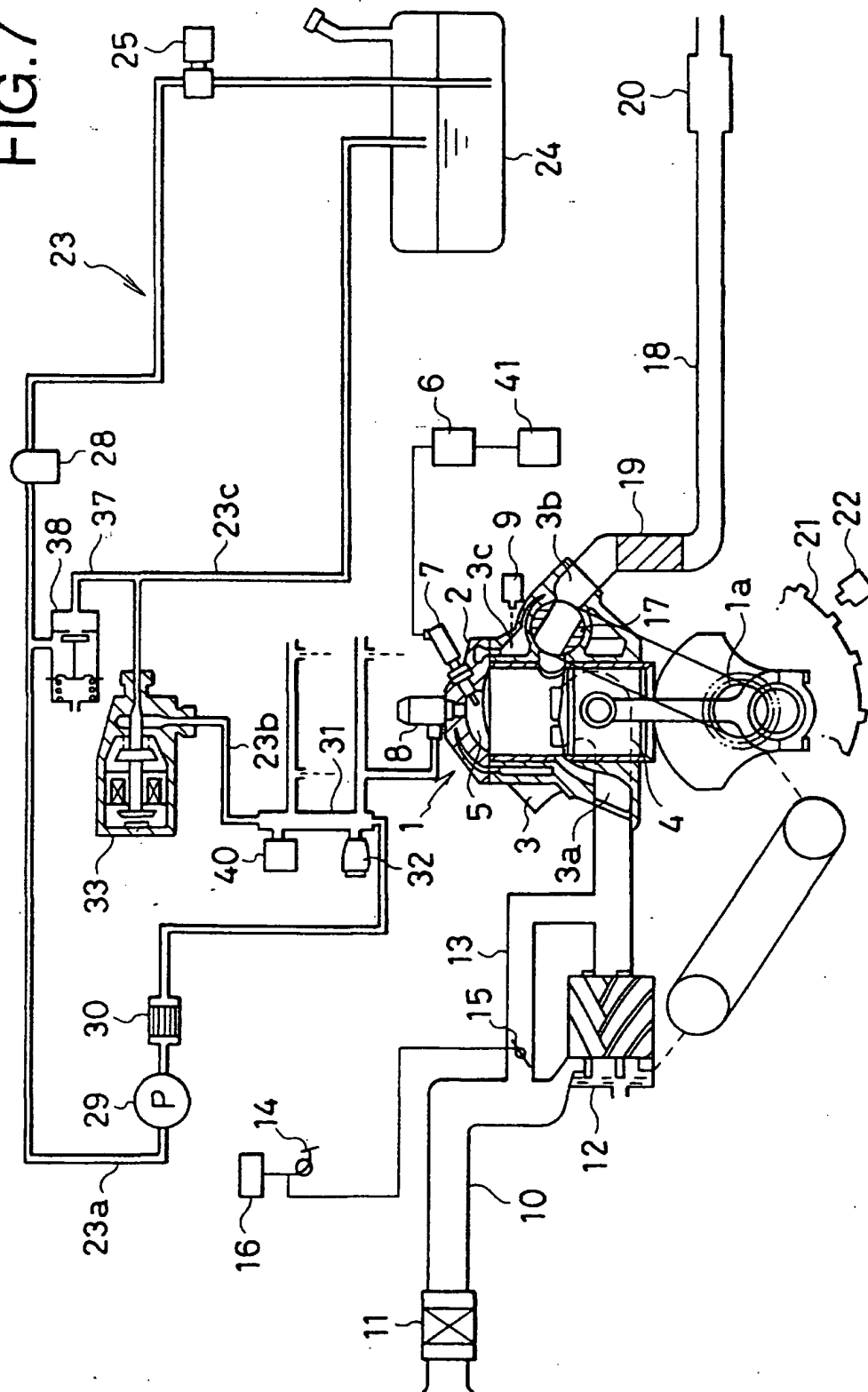
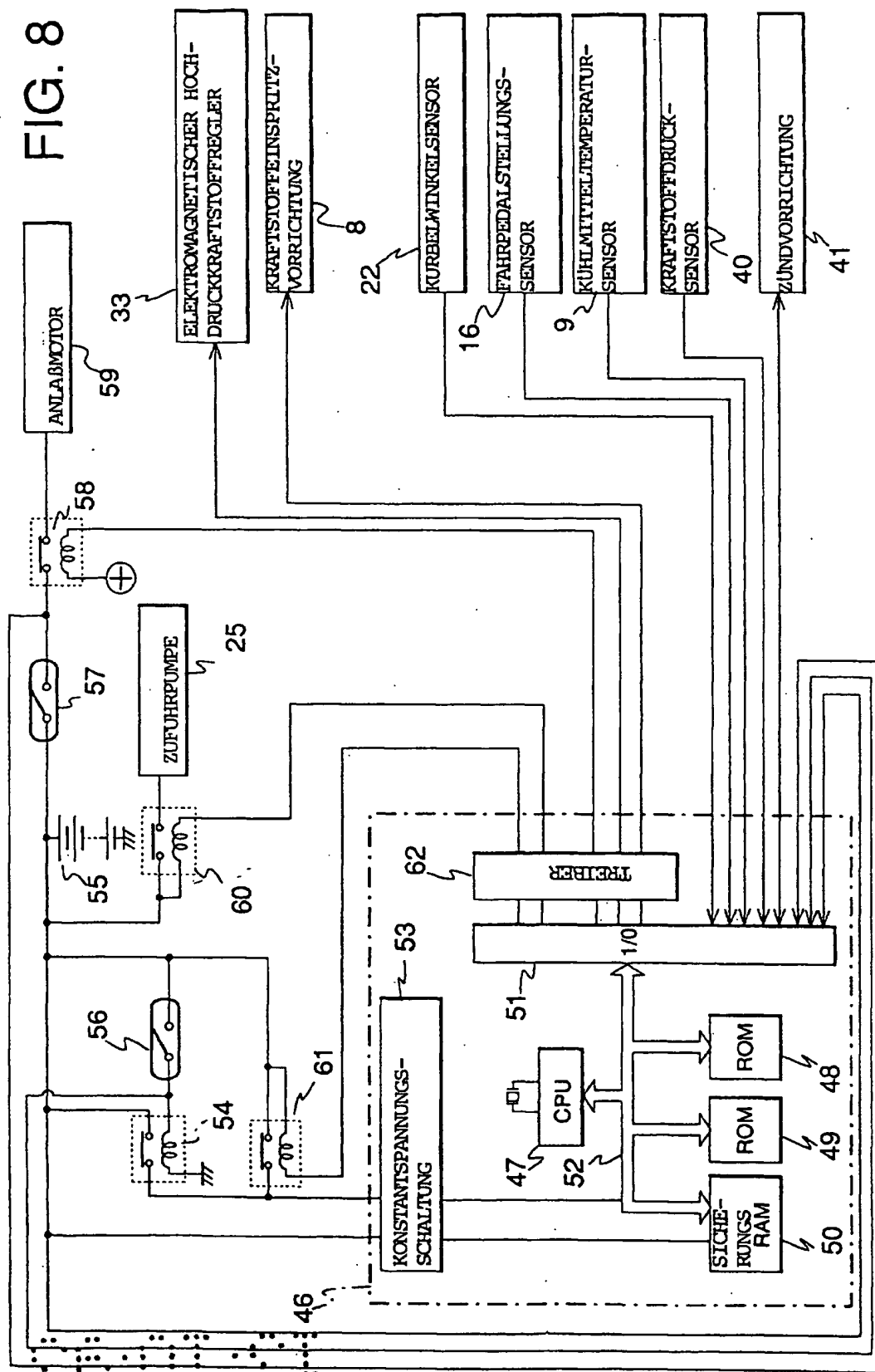


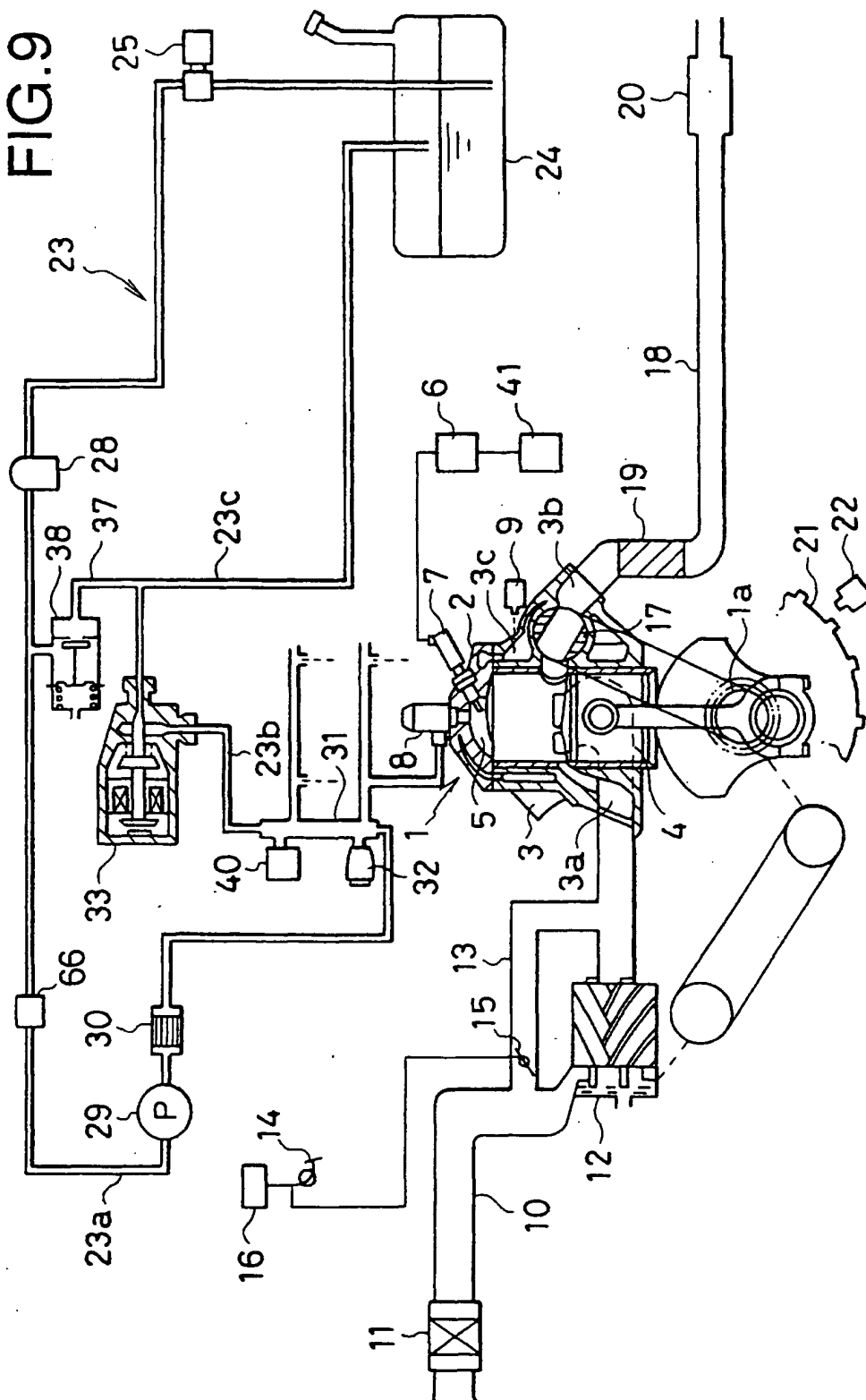
FIG. 7



8
E/G.



9. 6. 11



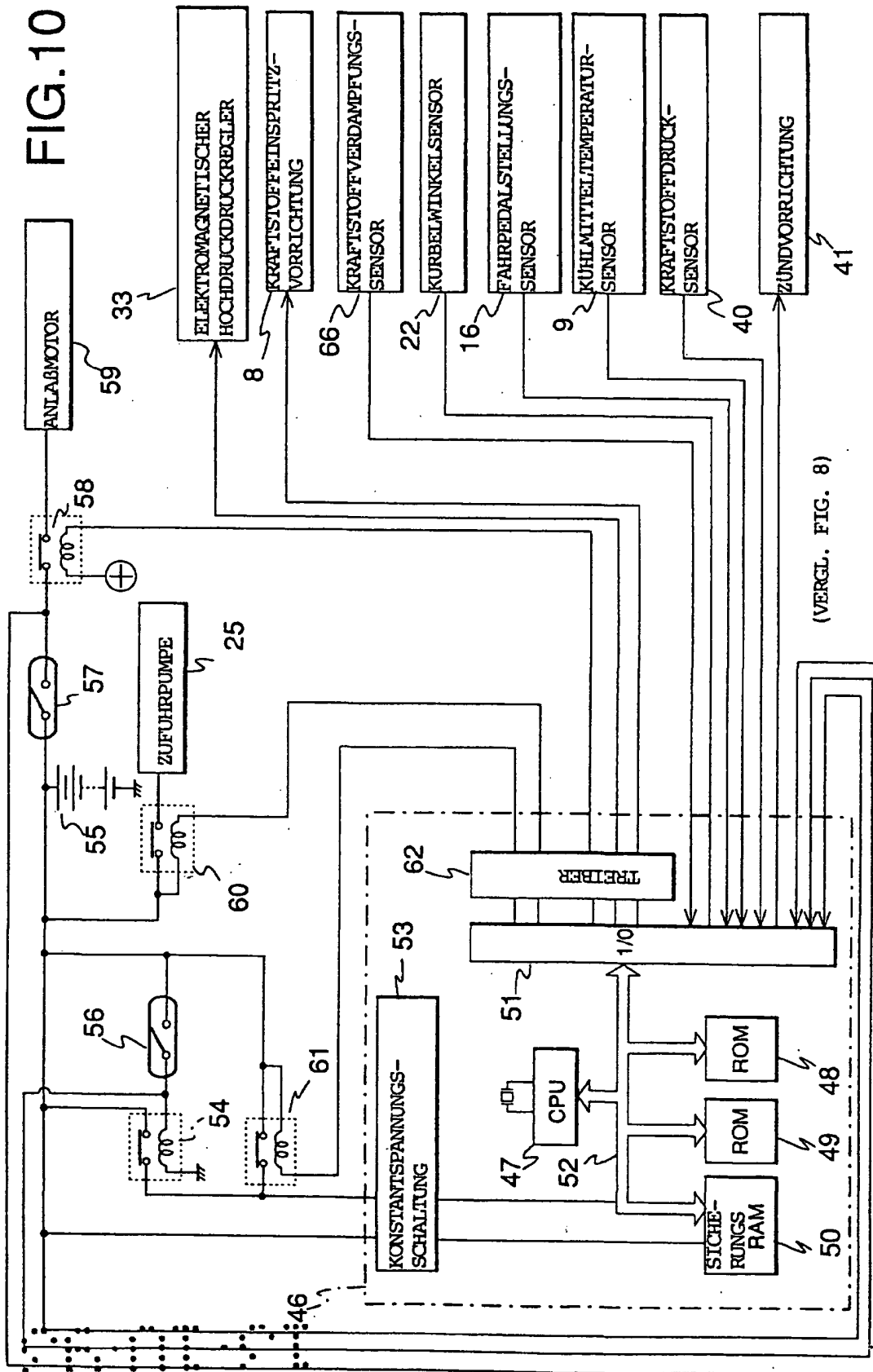


FIG.11

